

GISによる農業センサス集落カードの空間分析

The Application of GIS for the Spatial Analysis of Agricultural Census

橋本 雄一*・川村 真也**

Yuichi HASHIMOTO* and Shin'ya KAWAMURA**

キーワード：GIS, 農業センサス, バッファ, オーバーレイ, 北海道

Key words : GIS, Agricultural Census, Buffer, Overlay, Hokkaido

I. はじめに

農業は人間生活にとって基本的な経済活動であり、それに関する情報システムの構築は現代における重要な課題となっている(セボタレフ, 1998)。特に、空間情報と属性情報を統合し、分析、検索、表示などの機能を持ったGISは、この情報システムに空間的視点を取り入れるための支援ツールとして極めて有用と考えられる。

このGISで利用できる農業分野のデータとしては、現在多くのものが用意されているが、中でも農業センサスは農業の空間特性を詳細に把握するために有効である(児島, 1993)。これをデータとして生産行為や経営形態などを分析することにより、児島(1993)、宇佐美編著(1997)、内田(1997)、田林・菊池(2000)、生源寺編(2002)などは農業構造の動態を明らかにしているが、GISを援用すれば、上記研究に空間的分析を加えて、従来よりも詳細に検討することができるようになる。そこで本研究は農業センサスの、GISによる利用について説明する。

II. 農業センサスの概要と入手方法

世界農業センサスは、FAO(国際連合食糧農業機関)の提唱した統一した基準による世界的な農業調査を行うための調査であり、1930年以降、1940

年を除いて10年ごとに行われている。日本は1950年から世界農業センサスに参加しており、5年ごとに中間調査も実施している。日本の農業センサスは指定統計であり、基本的に「FAO世界農業センサス要項」に沿って調査をしているが、農業環境の変化に対応して調査内容の変更を逐次行っている。

農業センサスの目的は、農業構造の実態を解明することであり、そのために農業調査、農業サービス事業体調査、農業集落調査の3種類の調査を行っている。農業調査では、農家の経営・活動に関して調査を実施している(児島, 1993)。また、農業集落調査は、農家の生産活動の基盤である農業集落を設定し、農業集落の規模や構成機能などの構成要因および立地条件や歴史的条件などの構造条件などを調査している。農業センサスは、これらを悉皆調査として行うことにより、地域における農業の実状を総合的に把握することを目指している。

農業センサスの集計単位となる農業集落は、自然発生的な地域社会であり、家と家とが地縁的あるいは血縁的に結びつき、各種の集団や社会関係を形づくってきた農村における基礎的な地域単位である。この農業集落は、市町村区域の一部において農業上形成されている地域社会と定義されて

*北海道大学大学院 文学研究科

**北海道大学大学院 文学研究科 大学院生

*Graduate School of Letters, Hokkaido University

**Graduate Student, Graduate School of Letters, Hokkaido University

いる。

また、農業センサスでは、農業経営組織別農家数、年齢別農家人口、年齢別農業従業者数、作物種類別収穫面積、家畜種類別飼養農家数、経営耕地面積規模別農家数割合などについて農業集落を最小単位として集計が行われており、1995年のセンサスには345項目の調査結果が公表されている。この調査結果は、農業諸施策の推進や地域分析などの基礎資料として、幅広く活用されている。

この農業センサスのデータに、位置データを付加して地図データベース化すれば、様々なスケールでの農業または農村の分析が可能となる。特に、農業センサス集落カードは、入手が容易なデータとしては農業センサスの中で最も詳細であるため利用価値が高い。

農業センサス集落カードの入手方法であるが、財団法人農林統計協会から都道府県ごとにCD-ROMで販売されている。また、市町村ごとでも購入可能であるが、その場合はフロッピーディスクでの提供となる。

農業センサス集落カードのCD-ROMやフロッピーディスクには、新市区町村界、旧市区町村界、農業集落界の地図データが、ライン形式とポリゴン形式の両方で収録されている。それらは、すべてシェープファイルであり、汎用GISで利用することができる¹⁾。価格は、各都道府県とも20,000円前後である（北海道27,300円、東京都16,800円、いずれも税込み）。

これ以後は、GISによる農業センサス集落カードの作図方法や分析方法について解説する（図1）。その後、GISによる空間分析の一事例とし

て、石狩川流域における耕作地の変化をみる。分析事例では、まず石狩川を中心とした左右両岸5kmバッファポリゴンと、札幌市役所を起点とした同心円のバッファポリゴンを作成し、これらをオーバーレイして両ポリゴンの情報をもった新ポリゴンを作成する。次に、この新ポリゴンと、農業センサス集落カードの情報をもったポイントデータを組み合わせ、距離帯ごとに耕作物の作付面積を算出する。最後に、これらの操作を1990年と1995年の農業センサスデータに関して行い、両年次間における作付面積の変化を年別に検討する。

なお、本稿ではGISソフトとして米国ESRI社製のArcView（本稿でのバージョンは9.0）を使用する。このArcViewは、ArcMap、ArcCatalog、ArcToolboxの3つのアプリケーションから構成されている。ArcMapは、3つのアプリケーションの中で最も中心的なものであり、マッピング、空間解析、データ編集、レポート等で使用される。ArcCatalogは、データ管理に主眼を置いたアプリケーションで、データ整理、検索、プレビュー、スキーマの定義、メタデータの作成や管理などデータの各種設定で使用される。ArcToolbox（ジオプロセッシング・フレームワーク）は、データ変換、データ管理、空間解析などの空間処理を実行するためのものである。このArcToolboxは、バージョン9.0から、ArcMapやArcCatalogと完全に統合されており、ArcCatalogでデータ内容を確認しながらの変換処理などが可能となっている。

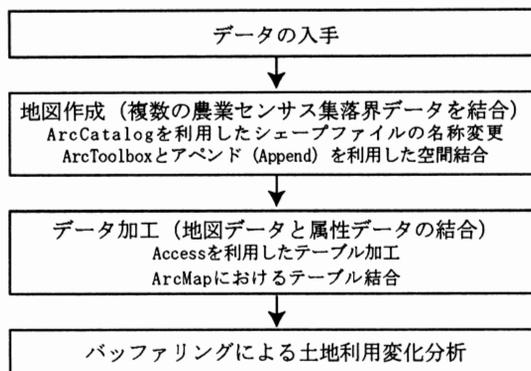


図1 作業全体の流れ

III. GIS による農業センサスの利用

1. 北海道全体の地図の作成

(1) 地図作成の概要

まず、最初の作業として、農業センサス集落カードの CD-ROM に収録されている地図データを結合し、北海道全体の地図データを作成する(図2)。



図2 地図作成の流れ

地図作成の手順を記すと、最初に ArcMap を立ち上げ、「ArcMap 開始方法」のラジオボタン [新しいマップを作成] に●をつけ、OK ボタンを押す。無題のマップウィンドウが立ち上がったなら、[データの追加] で農業集落カードのデータを追加する。なお、北海道は面積が広いので、地図データが4分割され、4つのシェープファイルとして提供されている。各シェープファイルは、「01北海道01」～「01北海道04」のフォルダ内に入っており、これらを結合して1つの地図データを作成する。

また、これらのシェープファイルに結合可能な統計データは、Microsoft 社の Access 形式(拡張子として「.mbd」が付いているファイル) で提供されており、この統計データを属性情報として分析などに用いるため、後で地図データと結合する。

(2) シェープファイルの名称変更

北海道は、ポリゴン、ラインのデータともに、購入時には「01北海道01」～「01北海道04」の4つのフォルダに地図情報が分割されている。ここでは、4つに分割された北海道の地図情報を統合し、「C:/農業センサス/01北海道01/poli/」というフォルダに「agri_hokkaido」という名称のファイルを作成する。そのためには、ArcCatalog を利用したシェープファイルの名称変更を行う必要がある。これは同じ名称のシェープファイル同士は、ArcView の性質上、それぞれが異なるフォルダ内

にあっても結合できないためである。

本稿では「01北海道01」～「01北海道04」のフォルダ内にある「poli/agri」を図3のように名称変更する。なお、本稿は「農業センサス/01北海道01/line」に収納されているラインデータを用いないため、これらに関しては加工を行わない。

シェープファイルの名称を変更するには、ArcCatalog を利用する。ここでは、それぞれのファイル名の部分にポインタをあて、右クリックをし、「名前の変更」で上記の名称に変更する(図4)。

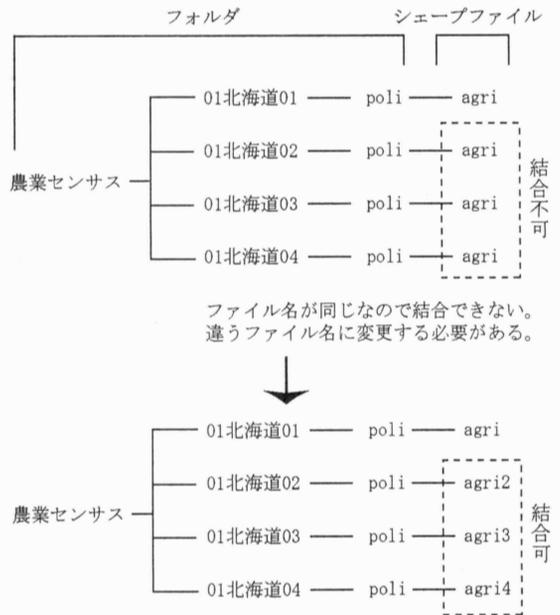


図3 シェープファイルの名称変更

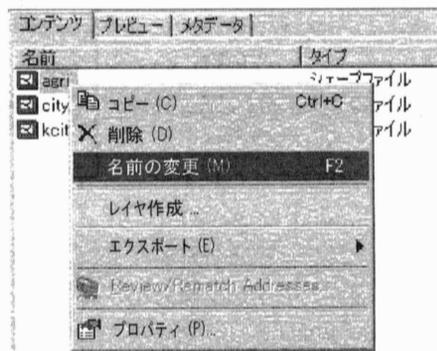


図4 シェープファイルの名称変更の操作

(3) ArcMap内のArcToolbox を利用した地図の結合

ArcMapを立ち上げ、前述において名称変更したシェープファイルをすべて追加してから、[ツール]→[全域表示]により北海道全体を表示させる(図5)。この後にArcToolboxのチェックマークを左クリックし、ArcToolboxの機能を使用可能にし、[ArcToolbox]→[Data Management]→[一般]→[アペンド(Append)]を使用し、4つに分割された状態である北海道の地図情報を1つにまとめる。

まずArcToolboxのウィンドウの中から[Data Management]→[一般]→[アペンド(Append)]をダブルクリックすると、「入力フィーチャー」のウィンドウが立ち上がる(図6)。このウィンドウに、結合を行うためのレイヤを選択して追加する(図7)。ここでは、レイヤ(名称変更を行った「agri」~「agri4」)をすべて選択し、入力フィーチャーとして指定する。

最後に、「出力フィーチャークラス」の部分で新たに出力する保存先とレイヤ名を指定する。ここでは「C:/農業センサス/01北海道01/poli/agri_hokkaido」と指定し、「スキーマタイプ(オプション)」は「TEST」の状態のままにしておき[完了]をクリックする。処理が終了すると、新たに作成されたレイヤ「agri_hokkaido」がArcMapに加わるので、[ファイル]→[名前を付けて保存]でファイル名を「hokkaido_agri」とし、プロジェクトを「C:/農業センサス」に保存する。

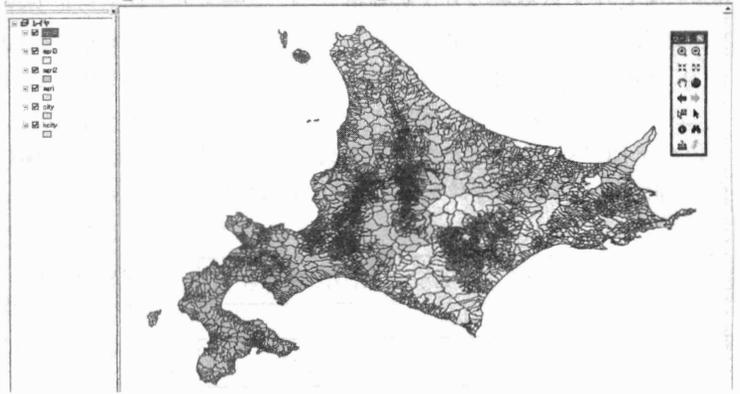


図5 北海道全体のポリゴンの表示

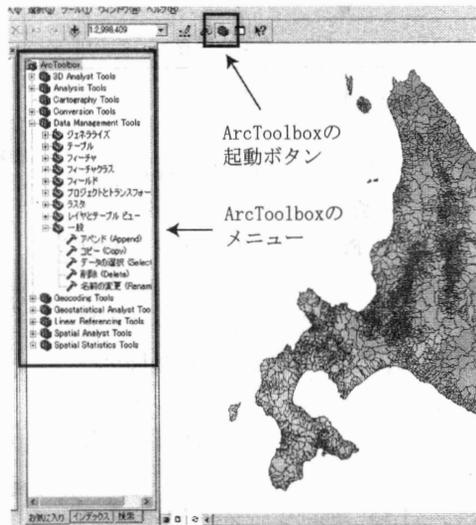


図6 ArcToolboxの起動

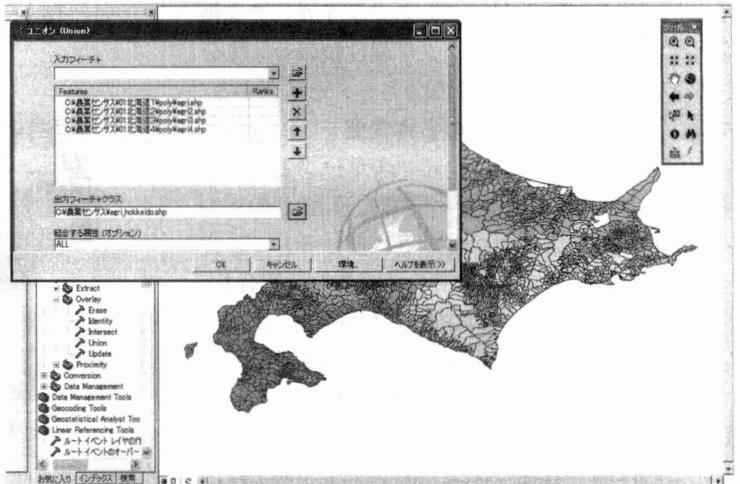


図7 ユニオンを行うレイヤの選択

2. 農業センサスに関する地図データと属性データの結合

(1) データ結合の概要

前述の方法で結合した地図データに対応する農業センサスの属性データはMicrosoft社のAccess97形式で提供される²⁾。ここでは、この属性データの検索、抽出を、Accessによって行う。さらに地図データがもつ属性の形状に合わせて、この属性データをExcelで加工する(図8)。

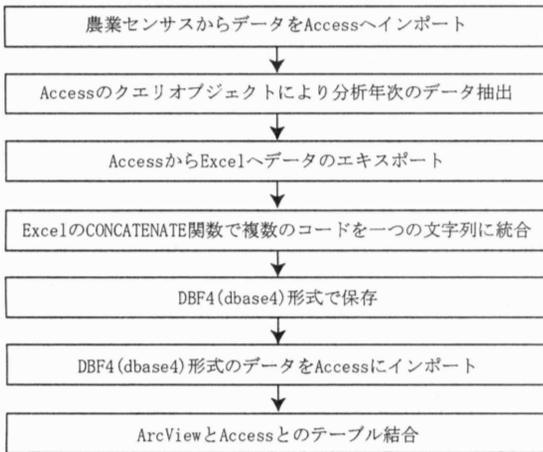


図8 データ統合の流れ

まず外部データと地図データを関連付けるためには、両方のデータが共通の情報を保有していることが必要である。そこで、地図データの属性テーブルから、外部データと関連付けられる情報(キーコード)を確認する。

属性テーブルの開き方は、確認したいシェープファイルを右クリックし、メニューウィンドウの「属性テーブルを開く」により参照できる。これ

により agri_hokkaido のキーコードを確認することができる。外部データと関連付けられるフィールドは「KEY」である(図9)。

(2) Access によるテーブルの加工

上述のように農業センサスの属性データはAccess97の形式で提供される。そのため、ここではAccessによりテーブル加工を行う(図10)。

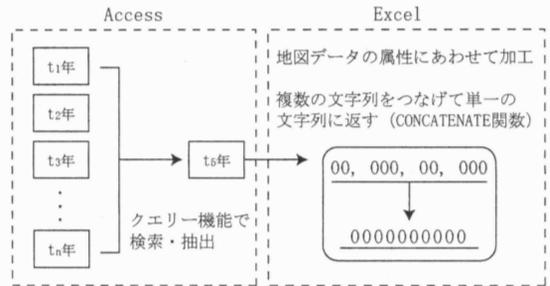


図10 データの抽出と加工の流れ

まず、Accessを開き、「新しいデータベースを作成」のウィンドウから「空のデータベース」のラジオボタンに●をつけ、「OK」をクリックする。新規データを「C:/農業センサス/agri.mdb」の名称で保存する。この作業により、各種データを保存するための入れ物が完成する。

次に、この「agri.mdb」に農業集落に関する各種データをインポートする。そのためには「オブジェクト」→「テーブル」を選択し、「新規作成」をクリックする。そうすると「テーブルの新規作成」のウィンドウが表示されるので、「テーブルのインポート」→「OK」をクリックする。本稿では「農家調査・土地97」のファイルから「販売目的で作付けした面積」を抽出し、インポートする。

FID	Shape #	FID_agri2	AREA	PERIMETER	AGRI_	AGRI_ID	KEY	PREF	CITY	KCITY	AGRI	KCITYNAM
0	Polygon	0	0.001	0.193	2	1	0140502001	01	405	02	001	入府村
1	Polygon	1	0	0.131	3	2	0140501001	01	405	01	001	美園町
2	Polygon	2	0.001	0.198	4	3	0140502002	01	405	02	002	入府村
3	Polygon	3	0.004	0.364	5	4	0140501002	01	405	01	002	美園町
4	Polygon	4	0.002	0.237	6	5	0140502003	01	405	02	003	入府村
5	Polygon	5	0.002	0.299	7	6	0140503003	01	405	03	003	余別村
6	Polygon	6	0.002	0.219	8	7	0140503004	01	405	03	004	余別村
7	Polygon	7	0.003	0.246	9	8	0140502004	01	405	02	004	入府村
8	Polygon	8	0.003	0.469	10	9	0140503001	01	405	03	001	余別村
9	Polygon	9	0.001	0.149	11	10	0140503002	01	405	03	002	余別村
10	Polygon	10	0	0.07	12	11	0140501003	01	405	01	003	美園町
11	Polygon	11	0	0.035	13	12	0140501004	01	405	01	004	美園町
12	Polygon	12	0	0.019	14	13	0140501005	01	405	01	005	美園町
13	Polygon	13	0	0.038	15	14	0140501006	01	405	01	006	美園町

図9 属性情報のキーコード

これらの操作により、農業集落カードのデータを、新規に作成した Access ファイルにおける「販売目的で作付けした面積」として参照することが可能となる。

「販売目的で作付けした面積」のレコード数は10年分で51,466件あり、地図データと結合するためには年次を指定して、結合させる必要がある。そこで Access を使って分析したい年次を抽出する。

本稿では Access の[オブジェクト]から、[テーブル]と[クエリ]を使用する。これら2つの違いを簡単に説明すると、[テーブル]は主に表の情報を表示するオブジェクトであり、[クエリ]は条件検索や文字列操作などテーブルの情報を加工するオブジェクトである。

(3) クエリオブジェクトでのデータ加工

農業集落カードのデータから、Access クエリオブジェクトを使って、分析したい年次のデータを抽出する。まず、[オブジェクト]→[クエリ]→[新規作成]をクリックし、「クエリの新規作成」ウィンドウが表示されたら、右側のウィザード項目の中から[デザインビュー]→[OK]をクリックする。すると「テーブルの表示」のウィンドウが表示され、テーブルオブジェクトで扱われるデータが参照可能となる。なお、ここでは「販売目的で作付けした面積」しかテーブルオブジェクトに入っていないために、一つだけしか表示されない。この[販売目的で作付けした面積]をクリックし、反転させてから[選択]をクリックする。すると「クエリ1・選択クエリ」のウィンドウが表示され、クエリウィザードでテーブルウィザードのデータを加工できるようになる。

この時点で、画面左上に「販売目的で作付けした面積」のテーブルに関するオブジェクトが表示され、そこには、データのフィールド項目名が縦に並べられている。また、画面下部には表状のオブジェクトが存在する。この部分に左上のテーブルのフィールド項目をもってくることで、テーブルのフィールドの抽出や計算などを行えるのが、クエリの大きな特徴である。

ここで10年分のテーブルデータから、1990年と1995年のデータを抽出し、それを ArcView の属性として結合させる。そのためにクエリを使った

フィールド抽出を行う。

まず、上記の左上のテーブルを示すオブジェクトの白い枠内をダブルクリックする。すると画面内のフィールド項目が全て選択される。その状態で、選択されたフィールド項目を左上のテーブルのフィールド項目へ向けてドラッグして運んでくると、フィールド項目が画面下部の表状のオブジェクトに、そのまま移ってくる。この状態でテーブルの内容の検索や、項目の計算などが行えるようになる。

1990年のデータを事例に説明すると、この状態で「販売目的で作付けした面積」のテーブルからデータを抽出する。そのために、画面下部のフィールド項目「年度」の[抽出条件]に「2」（1995年の場合は「7」）を入力し、ウィンドウのほぼ中央にある実行ボタン[!]をクリックする。すると1990年のデータである5,111件(1995年は5,163件)のデータがテーブルの形式で抽出される。

このデータを、「販売目的で作付けした面積」とは別のテーブルの形式で保存する。そのために、テーブルを新たに作成するクエリ機能[テーブル作成クエリ]を使用する。

その方法であるが、まず[クエリ]→[テーブル作成]をクリックすると、「テーブルの作成」というウィンドウが表示されるので、テーブル名を新たに設定する。ここでは「販売目的で作付けした面積(H2)」という名称を設定する。その時、背面の「クエリ1・選択クエリ」ウィンドウの「抽出条件」で「年度」が「2」になっていることを再度確認してから[OK]をクリックする。すると、1990年の場合「5,111件のレコードが新規テーブルにコピーされます」というヘルプメッセージが表示されるので、[はい]をクリックすると、テーブルオブジェクトに「販売目的で作付けした面積(H2)」という、1990年のデータだけを抽出した新テーブルが作成される。

(4) Excel を用いたキーコードの加工

地図データと外部属性データを結ぶキーコードは、都道府県、新市区町村、旧市区町村、集落のコードを繋げたものである。地図データの属性では、キーコードは10桁の数字として一つのフィールドに入っている。それに対して、外部属性データでは、都道府県、新市区町村、旧市区町村、集

落のコードは、それぞれのフィールドに入っている。そのため、両データを ArcView で結合させるためには、外部属性データの加工を行う必要がある。そこで Excel を使用してフィールド(文字列)の統合を行い、外部属性データのコードを地図データに準じた形式に変更させる。

Access で作成した「販売目的で作付けした面積 (H2)」を Excel 形式で保存するために [ファイル] → [エクスポート] をクリックする。「テーブルをエクスポート」ウィンドウが表示されたら、「ファイル名」を「販売目的で作付けした面積 (H2)」に、「ファイルの種類」を「Microsoft Excel97-2003」に設定し、[すべてを保存] をクリックする。

ここでエクスポートされた Excel 形式の「販売目的で作付けした面積 (H2)」を開き、都道府県、新市区町村、旧市区町村、集落のフィールド(文字列)があることを確認する。それらの文字列を「KEY」という形で一つのセルに統合するために、本稿では Excel の CONCATENATE 関数を使用して、文字列を一つのセルに統合する。

まず、キーコードをつくるためのセルであるフィールド名「KEY」を、Excel の列: K の位置に作成する。そのために「K」の位置にある「継続」のフィールドをクリックして選択し、メニュー [挿入] → [列] で新しい空の列を作成し、セル: K1 に「KEY」という名称をつける。

次にセル: K2 をクリックし、[挿入] → [関数] を選択すると、「関数の挿入」というウィンドウが表示される。このウィンドウにある「関数の分類」で [文字列操作] を選択し、そこで「関数名」として [CONCATENATE 関数] を選び [OK] をクリックする。すると CONCATENATE 関数の計算条件を入力するための「関数の引数」ウィンドウが表示されるので、「文字列 1」に「C2」(県コード)、「文字列 2」に「F2」(新市区町村コード)、「文字列 3」に「G2」(旧市区町村コード)、「文字列 4」に「H2」(集落コード) をそれぞれ入力し、[OK] をクリックする。なお、セル: K2 には「=CONCATENATE (C2, F2, G2, H2)」という式が入力され、セル内にはキーコードが表示される。なお、セル K2 に「=C2&F2&G2&H2」と直接入力しても同様の結果が得られる。

すると上述したセル: K2 に都道府県、新市区町村、旧市区町村、集落のコードが繋がった数字が配される。この計算式をフィールド「KEY」の列全部にコピーすることで、地図データと共通のキーコードを持たせた外部属性データが完成する。

完成した外部属性データ「販売目的で作付けした面積 (H2)」は Excel ではなく、[ファイル] → [名前を付けて保存] で、ファイル名を「販売目的で作付けした面積 (H2) 2」とし、ファイルの種類を「DBF4 (dBase IV)」で保存する。この新データを、再び Access を使用し、最初に作成した hokkaido_agri にインポートする³⁾。そうすることで、フィールド名「KEY」のデータ定義を、数値型ではなく、文字型のまま ArcView にインポートすることができる。

(5) ArcView による Access とのテーブル結合

前項で作成した Access のテーブルオブジェクトである「販売目的で作付けした面積 (H2) 2」と ArcView プロジェクト「hokkaido_agri」のレイヤである「agri_hokkaido」の属性データを結合し、属性フィールドの一つである作目別収穫面積分布パターンをみる (図11)。

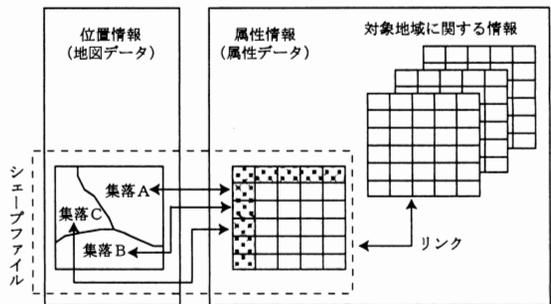


図11 地図データと属性データの統合

まず、ArcView プロジェクト「hokkaido_agri」を起動し、「agri_hokkaido」のレイヤを右クリックし、[テーブル結合とリレート] → [テーブル結合] をクリックする。すると「テーブル結合」ウィンドウが表示される。このウィンドウには、まずテーブル結合の対象を問うスクロールがあり、外部属性データとプロジェクトを結合させるためには、[テーブルの属性を結合] を選択する。

次に「1. テーブル結合に利用する値を持つフィールド」、「2. 結合先のレイヤまたはテーブル」、「3. 結合先のマッチングに利用するフィールド」の3項目の入力が必要である。

地図データと外部属性データを結びつけるために、双方で共有できるフィールド情報を選択する必要がある。そこで、「1. テーブル結合に利用する値を持つフィールド」に「KEY」を選択する。

「2. 結合先のレイヤまたはテーブル」では、外部属性データを選択する必要がある。本稿の場合は、Accessデータの「販売目的で作付した面積(H2)2」である。スクロールボタンの右側にあるフォルダマークのボタンをクリックして「追加」ウィンドウを表示し、「C:/農業センサス/agri/」に内在するテーブル「販売目的で作付した面積(H2)2」を、案内に従って選択する。

「3. 結合先のマッチングに利用するフィールド」では、「hokkaido_agri」レイヤの属性情報に対応するフィールドを選択する必要がある。この場合は、「KEY」がこれにあたる。上記の3つの情報を入力し「OK」をクリックすると、「agri_hokkaido」レイヤに「販売目的で作付した面積(H2)2」の情報が属性情報として結合される。

(6) 結合データの地図表示

前述のテーブル結合が完了しているかを確認するため、「agri_hokkaido」レイヤの属性情報に基づいて、「レイヤプロパティ」の地図のドット密度による描画を行う。ドット密度で扱うフィールドは、「販売目的で作付した面積」の「1. いね」、「2. 麦類」、「4. いも類」、「5. 豆類」、

「6. 工芸農作物」、「10. 飼料用作物」である。

ドット密度による分布図を作成するためには、「agri_hokkaido」で右クリックし、「レイヤプロパティ」のウィンドウが表示され(図12)、「フィールド選択」で「販売目的_1」を選択し(正確なフィールド名は「販売目的で作付した面積いね」であるが、名称が長すぎるため「販売目的_1」に代替されている)、「ドットサイズ」を「2」、「ドット密度」を「10,000」にして、「OK」をクリックすると、1点10,000aで示された北海道のいね作付面積(1990年)が示される(図13)。

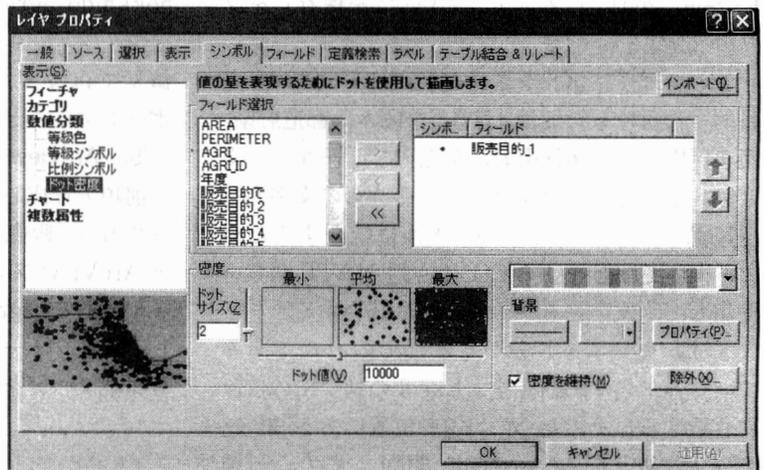


図12 シェープファイルの描画プロパティ



図13 農業センサスのドット描画(1990年, いねの面積)

同様の操作で、1995年の農業センサス集落カードにより、北海道における作目別作付面積を示したのが図14である。これによると、石狩平野を含む道央地域ではいねの作付が、北見から十勝平野

にかけては麦類、いも類、豆類、工芸作物の作付が多くみられる。また、道東地域から道北地域にかけては、飼料作物の作付が卓越していることがわかる。

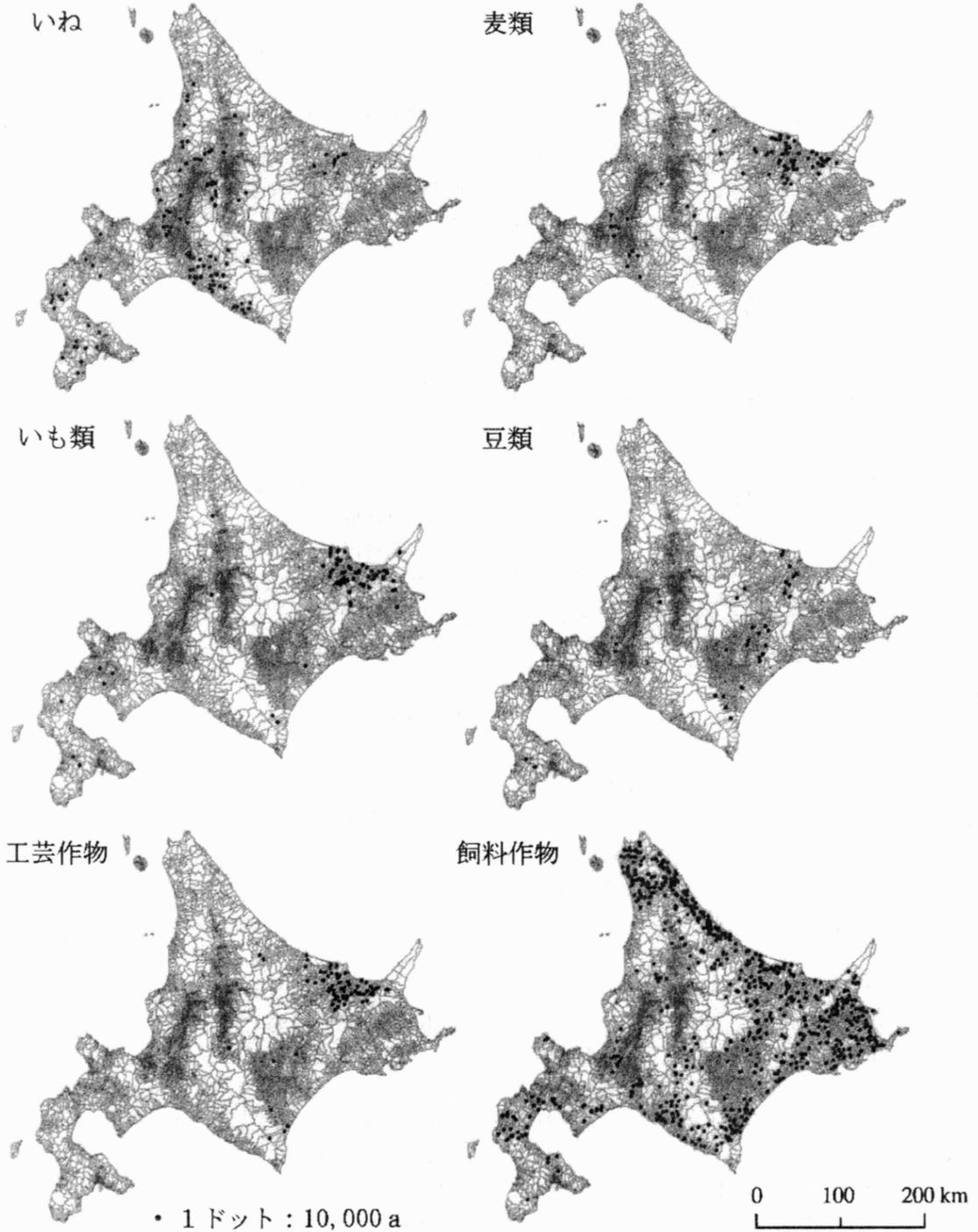


図14 北海道における作目別作付面積 (1995年)

IV. 農業センサ集落カードの分析事例

1. 数値地図25,000からシェープファイルへの変換

本章では GIS の分析機能を用いて、石狩川流域における作目別作付地の分布と変化をみる (図 15)。その際、札幌市からの距離帯ごとに、どのような作付がなされているのかに注目する。そのために、札幌市の中心点の情報を取得することが必要となる。そこで本稿では、国土地理院が刊行している数値地図25,000 (空間データ基盤) を使用する。

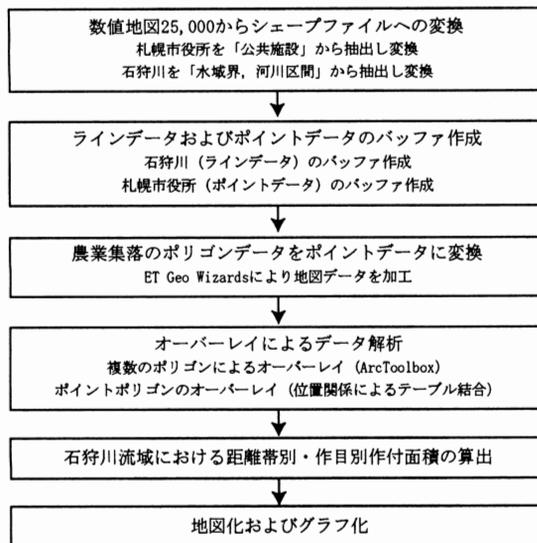


図15 農業分析の流れ

この数値地図では、道路、鉄道、公共施設、水域界、河川区間などのデータをシェープファイルとして扱うことが可能であり、さらに比較的安価で広範囲をカバーすることができるため、近年、研究や教育機関での利用が進んでいる。しかし、数値地図のデータをシェープファイルに変換しなければ、ArcView で扱うことができないため、この変換について作業手順を説明する。

まず、数値地図25,000の情報を、XML 形式のテキスト形式のファイルで転送し、それを数値地図変換ツールによって、シェープファイルに変換する。

数値地図25,000は、CD-ROM の媒体で販売されている。数値地図のデータをテキスト形式で転送するためには、この CD-ROM の「Decode」フ

ォルダに保存されているアプリケーション「Decode」を使用する。そうすると数値地図データ解凍ソフトが起動し、ガイドラインに従って操作することで容易にファイルを転送することができる。このテキスト形式のデータを、ESRI ジャパンが販売している数値地図データ変換ツールで、シェープファイルに変換する。

ここでは、数値地図25,000の地図項目の中から、「公共施設」、「水域界」、「河川区間」のデータをシェープファイルに変換する。変換する区域は、北海道の「石狩・後志」(公共施設、水域界、河川区間)、「空知・留萌」(水域界、河川区間)、「上川・宗谷」(水域界、河川区間)である。

本稿では、札幌市役所を中心点としてバッファを作成するため、「公共施設」の中から市役所に関するデータを抽出した。また、石狩川を中心としてバッファを作成するため、石狩川に関するデータを「水域界」、「河川区間」から抽出する⁴⁾。

2. ラインデータおよびポイントデータのバッファ作成

(1) 石狩川 (ラインデータ) のバッファ作成

石狩川流域地域の画定方法であるが、まず、取得した石狩川のラインデータ「ishikari」をプロジェクトに追加する。そして [ArcToolbox] → [Analysis Tool] → [近接] → [バッファ (Buffer)] をクリックする。すると「バッファ (Buffer)」のウィンドウが表示されるので、ここからはウィンドウの示す手順に沿ってバッファポリゴンを作成することになる。

最初に、[入力フィーチャークラス]で、バッファ処理をするシェープファイルを選択する。ここでは石狩川を示す「ishikari」を選択する。

次に、「出力フィーチャークラス」でバッファとして保存する名前 (本稿では C:/農業センサス/Buffer of ishikari.shp) を設定する。最後にバッファの距離(値またはフィールド)を設定する。ここでは、石狩川の左岸と右岸へ 5 km ずつの領域を対象地域と設定するため、「距離単位」で「5,000」と入力し、「距離単位」の隣のスクロールボタンを [Meters] に指定する。基準となる単位はメートル (Meters) の他にも、キロメートル、度分秒、海里などがあり、作図の状況に応じて自由に選ぶ

ことができる。[OK] をクリックすると、石狩川を覆う新しいポリゴンが作成される (図16)。

(2) 札幌市役所 (ポイントデータ) のバッファ作成

石狩川のバッファポリゴンを作成した後は、札幌市役所からの同心円状のバッファポリゴンを、20km ごとに100km まで作成する。

最初に、バッファウィザードをコンポーネントに追加する必要がある。そのために[ツール]→[カスタマイズ]でカスタマイズのウィンドウを表示し、[カスタマイズ]→[コマンド]で[ファイルから追加]とし、通常バッファウィザードのフォルダを指定するとコンポーネントを追加することができる。成功すると「追加オブジェクト」という確認のウィンドウが表示される。メニューに組み込むためには [ツール] → [カスタマイズ] → [コマンド] → [カテゴリ] から「バッファウィザード」を探し出し、「コマンド」に表示されたコンポーネントをメニューの好きな場所に、ドラッグして運ぶだけで設定できる。なお、コンポーネントを使用する場合は、メニューとしてクリックするだけで、バッファウィザードを起動させることができる。

取得した市役所のポイントデータ「City hall」をプロジェクトに追加し、「バッファ処理ウィザード」のウィンドウを立ち上げる。次に、起点となる「City hall」を選択し、[次へ]をクリックする。石狩川の場合と異なる点は、複数の距離帯を含むバッファポリゴンを作成するために、距離の設定時に「多重リングバッファ」の設定をすることである。ここでは、

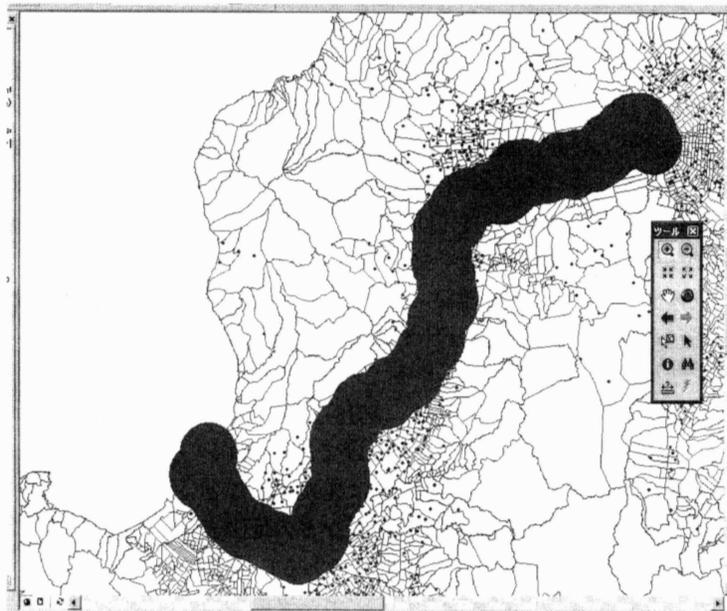


図16 石狩川を中心としたバッファの作成

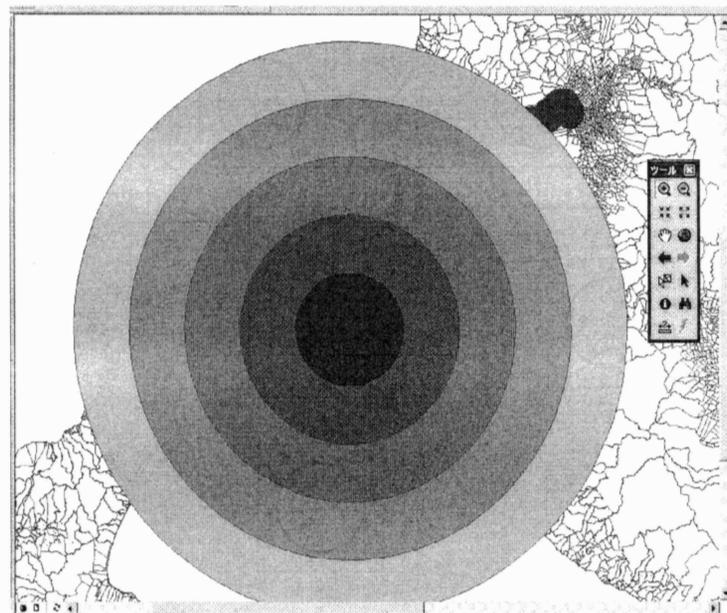


図17 札幌市役所を中心としたバッファの作成

20km のごとの5つの距離 (計100km) をもつポリゴンを設定するために、「リング数」を「5」, 「リング間の距離」を「20キロメートル」と設定をする。すると、札幌市役所からの5つの距離帯を示す円形のバッファポリゴンが完成する (図17)。

3. 農業集落のポリゴンデータをポイントデータに変換

ArcView は、標準では基本的な操作しか行うことができない。そのため複数の追加メニュー（追加プログラム）が、様々な機関から無償ないし有償で提供されている。本項では、そのひとつである ET Geo Wizards を追加することにより、ArcView の空間解析機能を強化する。

上述したポリゴンと農業センサスのデータをオーバーレイ（重ね合わせ）するためには、農業センサスのデータを現状のポリゴンから、ポイントに変換する必要がある（図18）。しかし、ArcView の場合、メニュー操作だけで、ポリゴンデータをポイントシェープデータに変換することはできない（ただし、比例シンボルなどの地図表示で見かけ上、作成することは可能である）。そのために ET Geo Wizards を使用し、データの変換を行う。

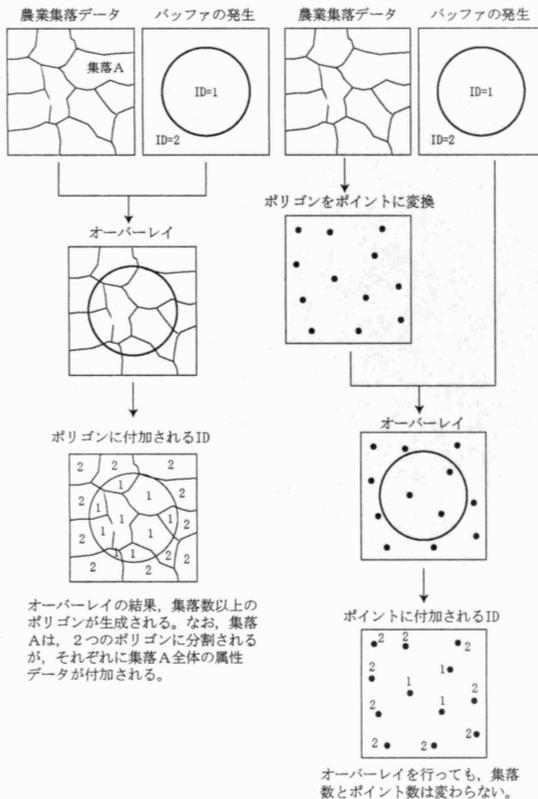


図18 ポリゴンデータとポイントデータのオーバーレイ比較

「ET Geo Wizards」は下記のサイトから無償で手に入れることが可能である（図19）。これは ZIP 形式で圧縮されており、オンラインで提供される。ダウンロードが終了し、ソフトが解凍された後は、容易にインストールすることができる。

http://www.ian-ko.com/ET_GeoWizards/gw_MainFeatures.htm

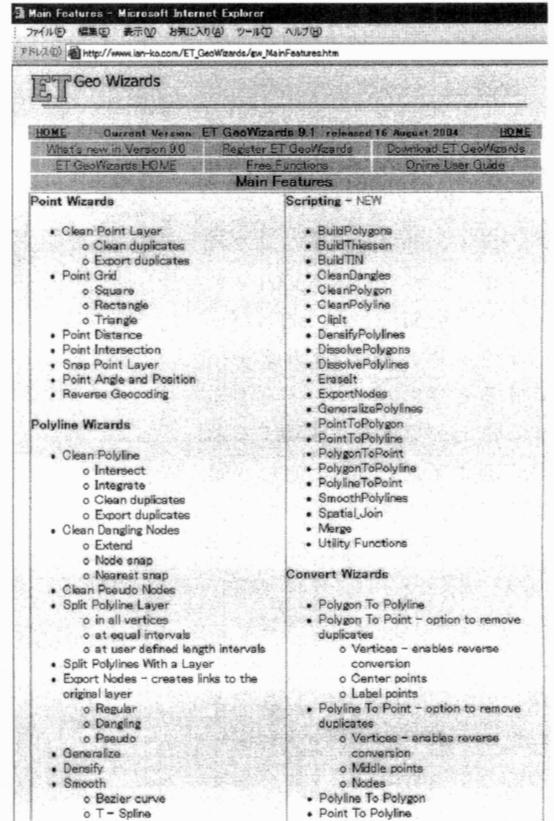


図19 ET Geo Wizards の Web サイト

インストール完了後に ArcView のメニューとして使うためには、コンポーネントを追加する必要がある。そのために [ツール] → [カスタマイズ] でカスタマイズのウィンドウを表示し、[カスタマイズ] → [コマンド] で [ファイルから追加] とし、通常「C:/ProgramFile/ET GeoWizards」のフォルダを指定するとコンポーネントを追加することができる（図20）。成功すると「追加オブジェクト」という確認のウィンドウが表示される。メニューに組み込むためには [ツール] → [カスタマイズ] → [コマンド] → [カテゴリ] から「ET

GeoWizards」を探し出し、「コマンド」に表示されたコンポーネントをメニューの好きな場所に、ドラッグして運ぶだけで設定できる。なお、コンポーネントを使用する場合は、メニューとしてクリックするだけで、ET Geo Wizards を起動させることができる。

ET Geo Wizards は、ポイント、ライン、ポリゴンのあらゆる編集に効力を発揮するツールであるが、ここでは、このツールの中の [polygon to point] を用い、ポリゴン中心点からフィーチャを作成する。

はじめに「ET Geo Wizards」ウィンドウの [convert] メニューをクリックし、[polygon to point] のラジオボタンをクリックする (図21)。そして「Select polygon layer」で中心点を作成するポリゴンを選択する。1995年のデータである、「C:/農業センサス/Hokkaido_agriH7」を選択し、「Specify output shapefile」において「C:/農業センサス/Hokkaido_agriH7p」という名称で保存する。

その後、「Specify convert option」で [label point] を選択し、[finish] をクリックすることで、「Hokkaido_agriH7p」というポイントのシェープファイルが新たに作成される (図22)。本稿では、同様の方法を1990年の農業センサスデータにも適用し、最終的に作成されるポイントのシェープファイル名を「Hokkaido_agriH2p」とする。

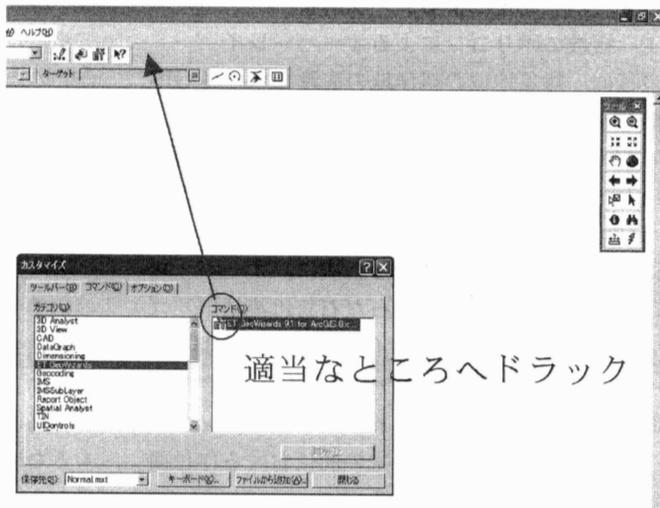


図20 ET Geo Wizards のコマンド追加

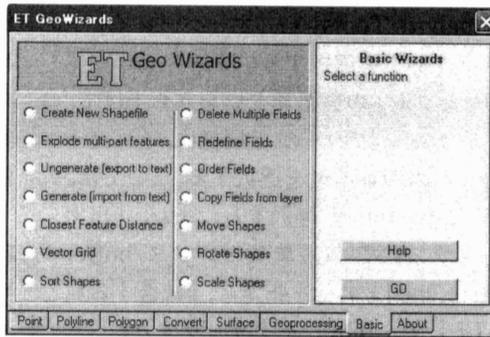


図21 ET Geo Wizards のメニュー画面

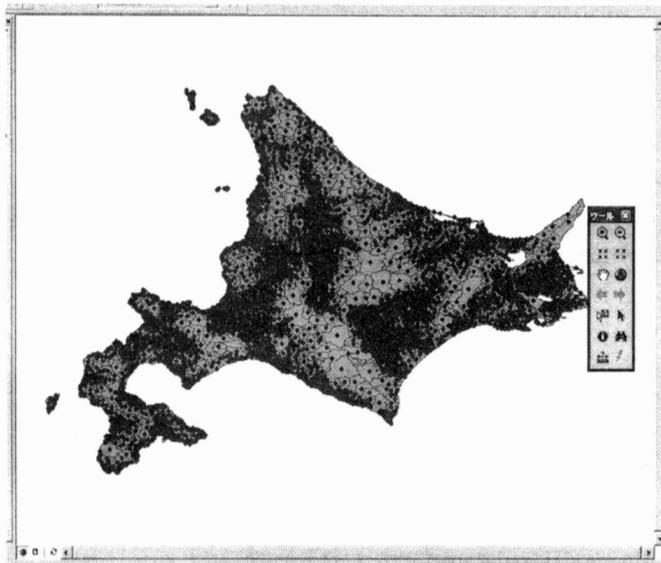


図22 ET Geo Wizards によるポイントフィーチャの作成

4. オーバーレイによるデータ解析

(1) 複数のポリゴンによるオーバーレイ

最後に、対象地域の耕作地の変遷についてGISの機能を使って分析し、考察する。そのために、まず前節で作成した石狩川を中心とした左右両岸5 km バッファポリゴンと、札幌市役所を起点とした同心円のバッファポリゴンをオーバーレイして両方の情報を組み合わせる。次に、オーバーレイにより情報が組み合わさった石狩川流域ポリゴンと、agri_hokkaido のポイントデータを組み合わせ、距離帯ごとに耕作物の作付面積を算出する。これらの操作を、1990年と1995年の農業センサスデータに関して行い、2年次の間における作付面積の変化を作目別に検討する。

石狩川流域ポリゴンと、同心円のバッファポリゴンの情報を共有させるためには、[ArcToolbox] → [Analysis Tools] → [オーバーレイ] → [インターセクト] を選択する。

「インターセクト」のウィンドウを立ち上げて、「入力フィーチャー」でマージと同様に、インターセクトを行うためのレイヤを選択する。ここでは、「buffer_of_City_hall」と選択する。また、「出力フィーチャークラス」で「C:/農業センサス/buffer_of_ishikari2.shp」と名称を指定し、「統合する属性」は「ALL」で、「OK」をクリックする。

上記の操作により、石狩川流域のバッファポリゴン「buffer_of_ishikari」を、市役所からの20km ごとの距離で分割し、その情報を属性として含んだポリゴン「buffer_of_ishikari2」が作成される。

(2) ポイントポリゴンのオーバーレイ

次に、ポイントレイヤである「hokkaido_agriH7p」と、ポリゴンレイヤである「buffer_of_ishikari2」のオーバーレイを行うことで、石狩川流域地域の作付情報をピックアップし、さらに、「市役所からの距離」という空間情報を属性として与える方法について説明する。

ここでは前述にもある「テーブル結合とリレート」のメニューを用いる。はじめに情報を与えるポイントである「hokkaido_agriH7p」のレイヤを右クリックし、続いて「テーブル結合とリレート」

→「テーブル結合」をクリックする。すると「テーブル結合」ウィンドウが表示される。「テーブル結合」のウィンドウには、テーブル結合の対象を問うスクロールがあるので、空間的位置関係の情報を結合させるために、「空間的位置関係に基づき、他のレイヤからテーブルデータを結合」を選択する。

次に「1. このレイヤとテーブル結合するためのレイヤを選択」、「2. テーブル結合」、「3. テーブル結合の結果保存」の3項目の入力が必要である。

本稿において、「1. このレイヤとテーブル結合するためのレイヤを選択」では、ポリゴンデータである「buffer_of_ishikari2」を選択する。また、「2. テーブル結合」では、「各ポイントに結合するレイヤの近隣すべてのポイント数値属性の集計値を与え、count フィールドにそのポイント数を格納します。」のラジオボタンをチェックする。さらに、「3. テーブル結合の結果保存」では「C:/農業センサス/Join_agriH7p」という名称を入力し保存する。

上記の操作によって、「hokkaido_agriH7p」に市役所からの距離に関する情報をもたせることが可能となり、距離情報をもつシェープだけを属性検索などで抽出することで、石狩川流域地域の農業集落のみを抽出することができる(図23)。

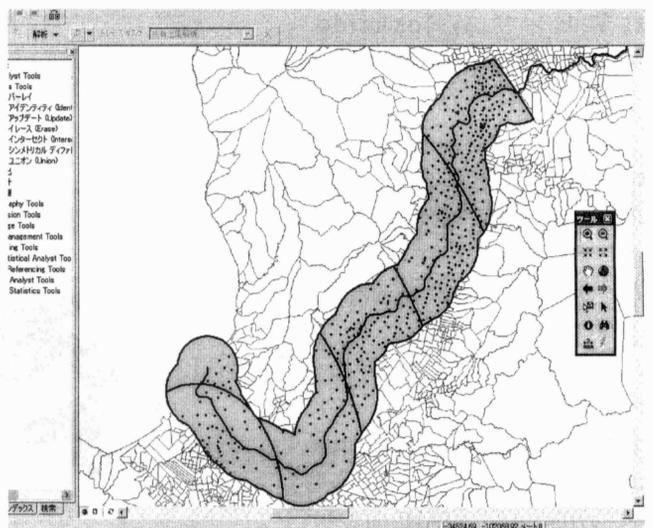


図23 位置参照による空間結合で作成された「Hokkaido_agri7p」

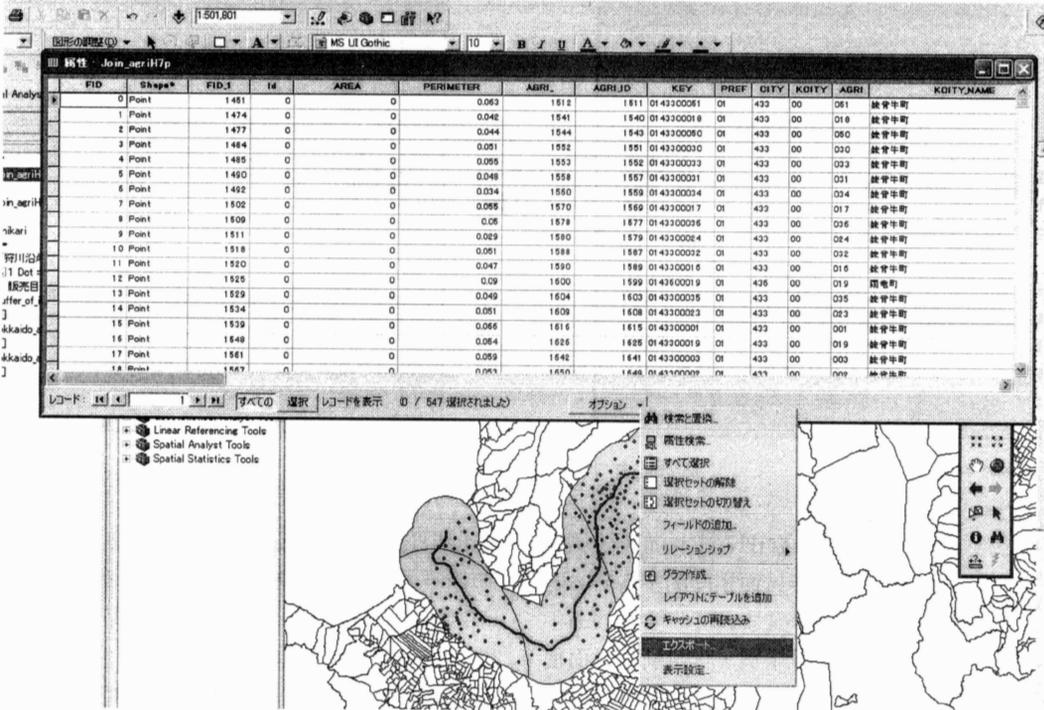


図24 「Hokkaido_agriH7p」テーブルのエクスポート

同様の方法で、1990年の空間データも作成する。なお、上記方法で作成された「hokkaido_agriH7p」のレイヤを右クリックし、[属性テーブルを開く] → [オプション] → [レイヤのエクスポート] でMicrosoftのExcelやAccessなどで扱うことが可能なテーブルとして、出力することが可能である。このようにArcViewを中核としつつ、様々なソフトとリンケージをはかる事で、多彩な空間情報の分析を行うことができる(図24)。

(3) サマリ機能の活用とグラフ化

ここでは石狩川流域を事例として、札幌からの距離に応じて農業にいかなる相違がみられるか分析を行う。まず、石狩川を中心として両側に5kmのバッファを設定する。次に、札幌市役所を中心とする20kmごとのバッファを設定する。これら2種類のバッファと、北海道の集

落別作付面積の地図データ(C:/農業センサス/Join_agriH7p)とをオーバーレイする。こうして作成された、いねの作付面積の分布を図25に示す。この図からは、石狩川の中上流域にいねの作付が多いことや、右岸と左岸で作付地の分布が異なることなどがわかる。

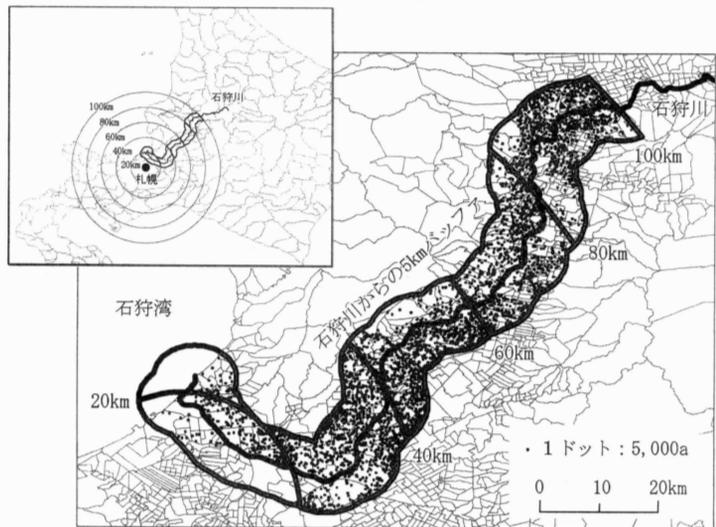


図25 石狩川流域におけるいねの作付面積(1995年)

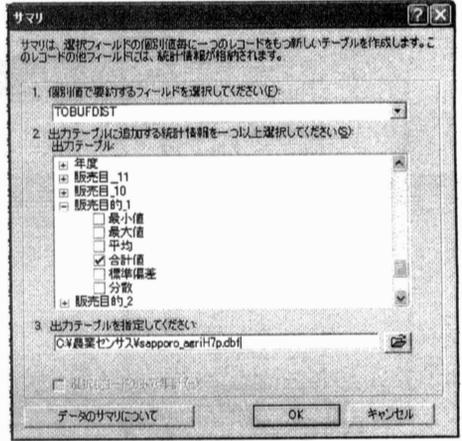
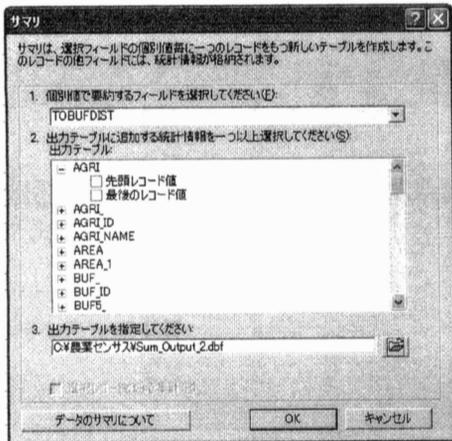


図26 サマリによる作付面積の集計

前章で作成した「Join_agriH7p」レイヤの属性テーブルには、作目別の作付面積に関するフィールド（販売目的1～11）が含まれている。1995年における札幌市からの距離帯別・作目別作付面積を求めるために、ArcViewのサマリ機能を用いる。まず、「Join_agriH7p」の属性テーブルにおいて、札幌市からの距離帯のフィールド（TOBUFDIST）を右クリックした後、「サマリ」をクリックして、「サマリ」ダイアログ・ボックスを表示させる。まず、このダイアログ・ボックスの「1. 個別値で要約するフィールドを選択してください(F)」で距離帯フィールドである「TOBUFDIST」を選択する。次に、作付面積を示すフィールド名である販売目的1から販売目的11のプラス記号をクリックし、「合計値」にチェックを入れる（図26）。この操作を、作付面積を求める作目すべてについて行い、「出力テーブル」に「c:\農業センサス\Sapporo_agriH7p.dbf」と入力して、[OK]をクリックすると、テーブル・オブ・コンテンツに「sapporo_agriH7p」というテーブルが現れる。「Join_agriH2p」にも同様の操作を行い、1990年の距離帯別・作目別作付面積も求める。なお、このテーブル名を「c:/農業センサス/sapporo_agriH2p.dbf」とする。

「sapporo_agriH7p.dbf」と「sapporo

_agriH2p.dbf」を Excel など で 開 き、 札 幌 市 か ら の 距 離 帯 別 ・ 作 目 別 の 作 付 面 積 を グ ラ フ 化 し た の が 図 27 で あ る。 又 た、 1990 年 の 農 業 セ ン サ ス デ ー タ も 用 い て 変 化 を み る と（ 図 28）， 札 幌 か ら 40km 以 上 離 れ た 地 帯 で い ね の 作 付 面 積 が 若 干 増 加 し て い る の に 較 べ て、 麦 類 は 大 き く 減 少 し て い る こ と が 大 き い こ と が わ か る。

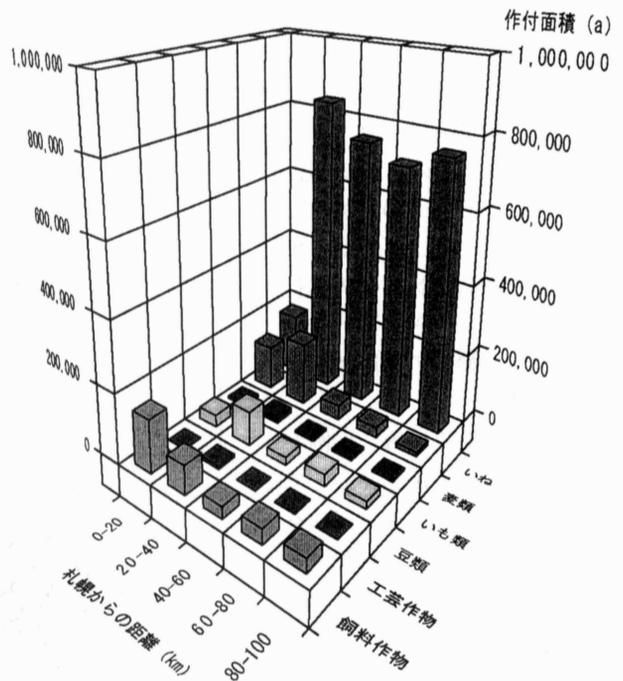


図27 札幌からの距離帯ごとの作目別作付面積（1995年）

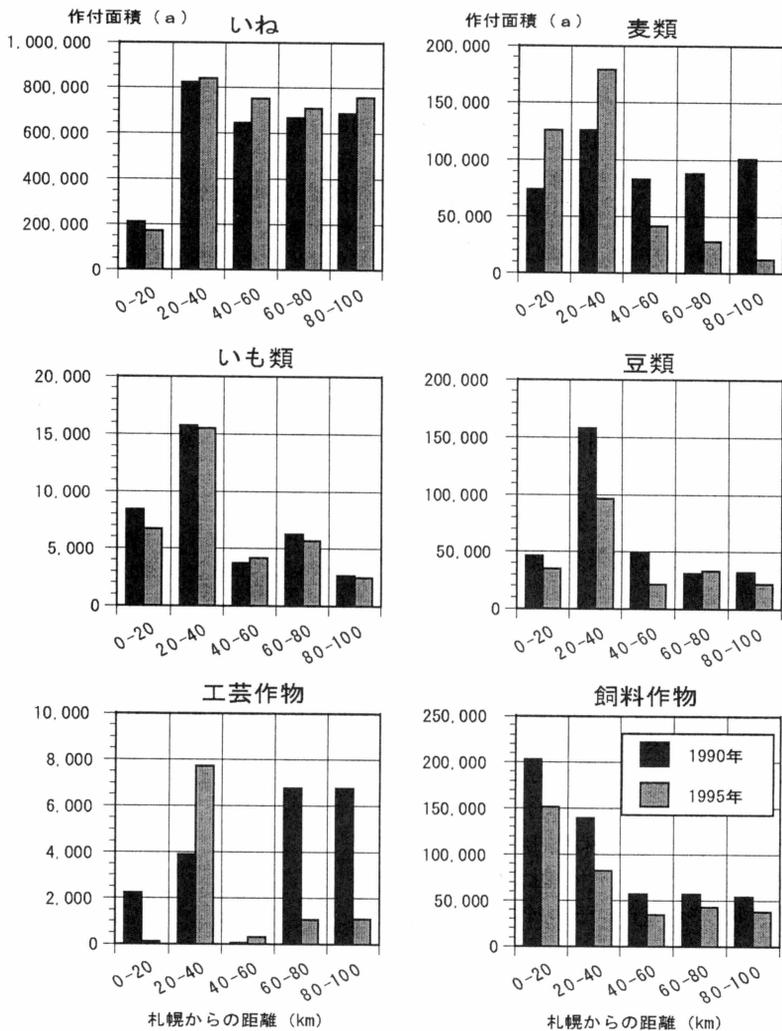


図28 札幌からの距離帯ごとの作物別作付面積の変化 (1990～1995年)

V. おわりに

農業では、現況の把握、経営管理、将来計画の立案を支援する情報システムの構築が進められており(遠藤編, 1999), そのシステム内において空間情報も蓄積することで、農業管理システムへの応用などの成果が期待できる。この農業関係の空間情報として、農業センサ集落カードは極めて重要である。近年、そのデジタル化がなされたことにより、多方面における利用の可能性が高まり、今後、当該データを用いた研究成果が急速に蓄積されると思われる。そこで本研究は、農業センサ集落カードに関して、地図データベースの構築方法を検討した後、GISによる空間分析の一例を

示した。

なお、GISを利用する上で、失敗の原因になることとしてコルト(1997)は、問題意識の甘さ、過度の便益の期待、試験的導入における資金・労力の少なさ、不十分な目標設定、長期計画の欠落、マネジメント層の支援不足、ユーザ層の参加不足、ユーザトレーニング不足、ユーザ研究開発サポートの不足、予算オーバーや予算の過小試算の問題など数多くの事項を挙げている。これらの問題への対処が、GISによる農業情報システム構築の課題となろう。

さらに、デジタル地図の維持・管理も、GISを運用する上での大きな課題となる。国土空間デー

タ基盤推進協議会 (NSDIPA: National Spatial Data Infrastructure Promoting Association) では、デジタル化された空間データを社会基盤として整備しようとしており(桜井, 1997), これが実現されれば、地図データの流通と互換性が将来にわたって保証される。社会の電子化とネットワーク化が急速に進みつつある中で、このような保証はきわめて重要であることから、建設省国土地理院は互換性を視野に入れた官民連帯共同研究会を発足させて、1996年10月から研究を行い、国土空間データ基盤推進協議会との連絡を密にしている。農業センサス集落カードに関しても、集落界などの地図データが年次ごとにデジタル化された状態で蓄積され、安価かつ容易に利用できるようにすることで、多くの有益な成果を創出することができると考えられる。

注

- 1) 農業センサス用の地図表示ソフトとしては、財団法人農林統計協会が販売している農林水産統計地図情報システム「AFFMAP」がある。このシステムには、白地図データと、その白地図に対応する属性データが必要である。属性データとしては、農林統計協会が提供している「AFFMAP 専用属性データ」の他に、農業センサス CD-ROM に収納されているデータを加工して用いることができる。
- 2) 農業集落カードの属性データとして、地域農業集落97, 農家調査・家畜・請負・機械等97, 農家調査・人口・世帯員97, 農家調査・土地97, 農家調査・農家数97, 農業集落調査97, 分析指標・類型区分97がある。
- 3) 作業手順は [テーブルのインポート] → [ファイルの種類] をクリックし, [dbase] → [販売目的で作付けた面積 (H2) 2] → [OK] である。
- 4) 数値地図25,000からシェープファイルを作成するには上記の地図データは市区町村単位で各フォルダを作成するために、本稿のように複数の市区町村にまたがる石狩川を扱うためには、数値地図25,000は必ずしも利用しやすいデータではない。例えば、札幌市北区、江別市、石狩市というように、自治体ごとにフォルダを作成してしまうため、複数の自治体にまたがる長い河川は、ArcView でのデータの読み込みや結合に労力が必要となる。

参考文献

- 宇佐美繁編著 (1997) : 『日本農業—その構造変動—』農林統計協会, 283ページ。
- 内田 実 (1997) : 『北海道農業地域論』大明堂, 288ページ。
- 遠藤織太郎編 (1999) : 『持続的農業システム管理論』農林統計協会, 240ページ。
- 児島俊弘 (1993) : 『農業センサスの世界』農林統計協会, 242ページ。
- コルト, G.B. (1997) : 『The GIS Book 実務者のための地理情報システム入門 (改訂新版)』インターナショナル・トムソン・パブリッシング・ジャパン, 342ページ。
- 桜井博行 (1997) : 『GIS 電子地図革命』東洋経済新報社, 263ページ。
- 生源寺眞一編著 (2002) : 『21世紀日本農業の基礎構造—2000年農業センサス分析—』農林統計協会, 319ページ。
- セボタレフ, E.A.N. (1998) : 所帯, ジェンダーならびに持続性。プライデン, J.M. 編岡部四郎, 志村英二訳『持続的農村社会をめざして』農産漁村文化協会, 154-173。
- 田林 明, 菊池俊夫 (2000) : 『持続的農村システムの地域的条件』農林統計協会, 513ページ。